MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO COMO SUBSÍDIO AO ESTUDO DA DINÂMICA DE ENCOSTAS LITORÂNEAS: A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO (PR E SC)[1]

Camila CUNICO2
Thiago Granado SOUZA3
Chisato Oka-FIORI4
Alberto Pio FIORI5

RESUMO

A presente pesquisa está integrada ao Projeto de Mapeamento Geomorfológico, Hidrográfico e Clinográfico para o Macrozoneamento do Litoral do Paraná e ap Projeto Dinâmica de Encostas Litorâneas e Implicações em Obras de Engenharia, o qual objetiva desenvolver uma metodologia para cartografar índices de segurança contra escorregamentos de vertentes naturais e identificar áreas com problemas de erosão por escoamento superficial e sub-superficial. A área definida para o estudo é a bacia hidrográfica do rio São João que se localiza na divisa estadual do Paraná e de Santa Catarina, nos municípios de Guaratuba (PR) e Garuva (SC). Esta área é compreendida por seis cartas topográficas na escala 1:25.000, obtidas junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, e uma carta topográfica na escala 1:50.000, adquirida no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Foi necessária a homogeneização da escala, adotando-se para a pesquisa 1:25.000. A partir destas cartas foram extraídos os dados referentes às curvas de nível, aos pontos cotados e a rede hidrográfica, indispensáveis para a elaboração das cartas temáticas necessárias para subsidiar a pesquisa. O trabalho consistiu-se em mapear as feições geomorfológicas da bacia de drenagem do rio São João a fim de propor um zoneamento hidrogeomorfológico. Para tanto, a metodologia adotada para a identificação das formas de relevo foi baseada em Tricart (1965) e Oka-Fiori, Canali e Kozciak (2002), e para a análise morfométrica da drenagem a metodologia apresentada por Christofoletti (1974) e Canali e Oka-Fiori (1987). Dessa forma, correlacionaram-se os dados geomorfológicos com os da análise morfométrica. Definiram-se quatro compartimentos hidrogeomorfológicos na bacia hidrográfica: Serra, Planície, Serra Isolada e Morros Isolados. O compartimento de Serras corresponde a 61,35% da área total da bacia. Neste, as altitudes chegam a 1.560 metros e abriga as nascentes dos principais rios. A declividade é elevada com predomínio de erosão linear, padrões de drenagem arbóreo e paralelo, vales em “V”, vertentes côncavas e convexa-côncavas e topos alongados. A densidade de drenagem e hidrográfica são elevadas. Sua formação geológica é constituída por suíte álcali-granito, complexo gnáissico-migmatíitico e complexo granítico-gnáissico. O compartimento de Planície corresponde a 31,58% da área total estudada. Possui relevo plano e suavemente ondulado, com altitudes inferiores a 60 metros. Caracteriza-se por ser originada de depósitos de coalescência de cordões litorâneos formando restinga e também por sedimentos depositados pelos rios, ou seja, aluviões. Apresenta baixa declividade, vales de fundo chato e canais meandrantes em função do baixo potencial energético. A densidade de drenagem e hidrográfica são baixas. Localizados no interior desta planície é possível delimitar o compartimento de Morros Isolados, que corresponde a 1,42% da área total da bacia hidrográfica. As altitudes não ultrapassam 183 metros, apresenta declividade pouco acentuada, com predomínio de topos

[1] Finciado por PIBIC/UFPR/CNPQ, PRONEX/Fundação Araucária.
[2] Universidade Federal do Paraná, bolsista CAPES, camilacunico@yahoo.com.br.
[3] Universidade Federal do Paraná, PIBIC/UFPR/CNPq, thiagogranado@yahoo.com.br.
[4] Universidade Federal do Paraná, Professora Doutora, chisato@ufpr.br.
[5] Universidade Federal do Paraná, Professor Doutor, cpg@ufpr.br.

arredondados, vertentes convexas e contato abrupto com a planície. Os morros isolados são formados principalmente por gnáissico-migmatítico. O compartimento de Serra Isolada corresponde a 5,65% da área. É caracterizado pela presença de topos arredondados, vertente convexa-côncava, padrão de drenagem dendrítico. Sua formação geológica corresponde ao complexo metamórfico indiferenciado. Todas as informações geradas foram armazenadas em ambiente de Sistema de Informações Geográficas – SIG – por meio do *software Arcview GIS 3.3.* A pesquisa fornece subsídios para o ordenamento e gestão da região litorânea, além de apoiar os estudos relacionados com a fragilidade e vulnerabilidade ambiental.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas localizadas na região da Serra do Mar são caracterizadas por apresentar gradientes muito elevados em razão das altas encostas. Este elemento, associado à presença de uma planície costeira constituída de materiais provenientes das zonas continental e marítima pouco consolidados, revela um ambiente naturalmente vulnerável. Em virtude da complexidade de seu ecossistema, essas áreas são propícias a ocorrências de impactos negativos em razão da má utilização da natureza. Torna-se necessário a elaboração de políticas que definam a utilização do espaço costeiro e que se fundamentem no conhecimento dos recursos naturais, humanos e econômicos disponíveis.

É importante salientar que as alterações ambientais são decorrentes de forças naturais (endógenas e exógenas) como também das atividades antrópicas. A ocupação da zona costeira de maneira desordenada é responsável pelo aumento da degradação ambiental, uma vez que rompe com o frágil equilíbrio existente entre o ambiente natural e os processos de ocupação deste espaço.

A análise geomorfológica e o conhecimento dos processos hidrogeomorfológicos são indispensáveis para o planejamento ambiental, pois fornecem os subsídios para o gerenciamento costeiro, a utilização dos recursos naturais de forma coerente, a minimização dos impactos provocados no meio em razão da ocupação humana, além da identificação de áreas de riscos ambientais e a elaboração de cenários futuros.

A área definida para o estudo é a bacia hidrográfica do rio São João que está localizada na divisa estadual do Paraná e de Santa Catarina, nos municípios de Guaratuba (PR) e Garuva (SC), pertencendo ao complexo hídrico da baía de Guaratuba (Figura 01).

MÉTODOS e TÉCNICAS

O trabalho consiste em mapear as feições geomorfológicas de detalhe da bacia do rio São João a fim de determina as zonas hidrogeomorfológicas. Para tanto, a metodologia adotada para a identificação das formas de relevo foi baseada em Tricart (1965) e Oka-Fiori, Canali e Kozciak (2002), e para a análise morfométrica da drenagem a metodologia apresentada por Christofoletti (1974) e Canali e Oka-Fiori (1987), considerando-se todos os canais de escoamento fluviais e pluviais e posteriormente a hierarquização dos mesmos. Dessa forma, a metodologia utilizada consiste em correlacionar os dados geomorfológicas com as informações obtidas por meio da rede hidrográfica.

A bacia hidrográfica selecionada para a pesquisa possui 75,9% de sua área total localizada no estado do Paraná e 24,1% no estado de Santa Catarina. Sendo assim, é compreendida por seis cartas topográficas do DSG, na escala 1:25.000, elaboradas no ano de 2002, e uma carta topográfica do IBGE, na escala 1:50.000, elaborada no ano de 1981.

A escala selecionada para o desenvolvimento do presente trabalho foi 1:25.000, sendo necessária a correção da mesma por meio das técnicas de geoprocessamento. Assim, as cartas topográficas que compõem a bacia hidrográfica do rio São João (Figura 02) são:

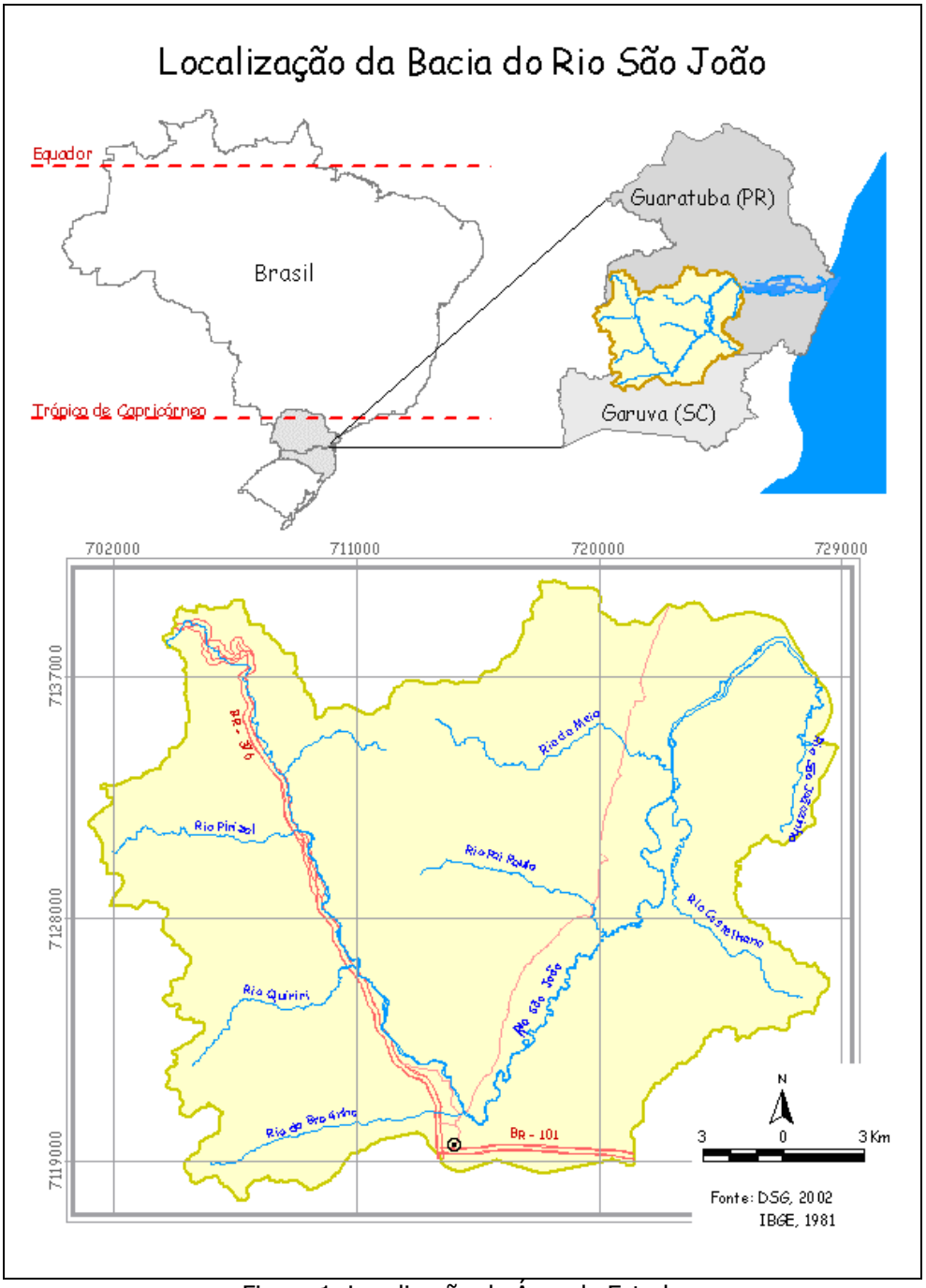

Figura 1. Localização da Área de Estudo

2858-3 NO (Usina Chaminé), 2858-3 NE (Cubatão), 2858-3 SO (Pedra Branca do Araraquara), 2858-3 SE (Serra Araraquara), 2858-4 NO (Baía de Guaratuba), 2858-4 SO (Boa Vista) e 2870-1 (Guaruva).

As cartas que recobrem a bacia na sua porção paranaense foram obtidas em extensão *.JPG* e em formato vetorial junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. Os arquivos já se encontravam georreferenciados. Quanto a carta que recobre a bacia na sua porção catarinense, foi obtida junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e

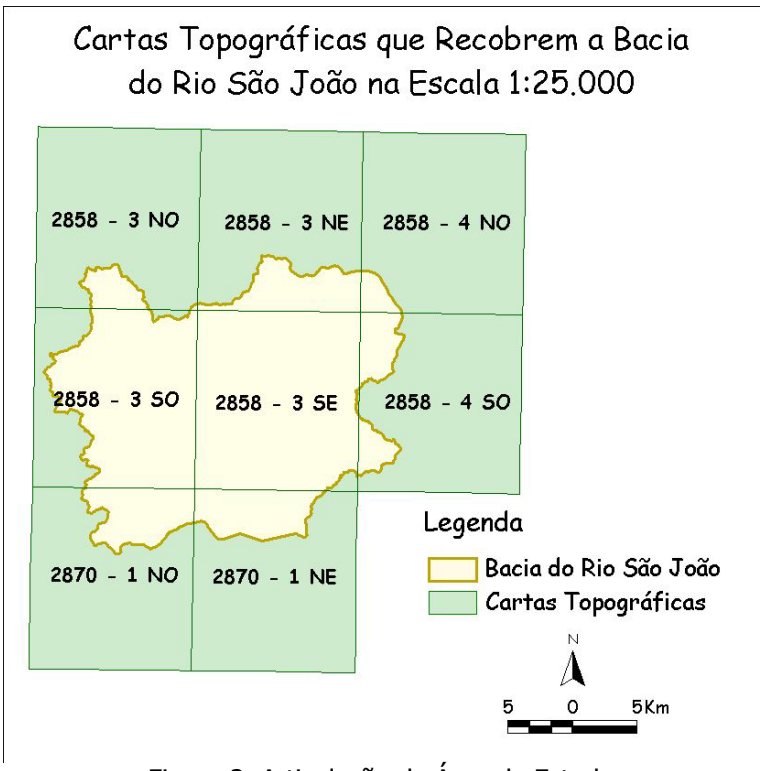

Figura 2. Articulação da Área de Estudo

Estatística em meio analógico. Sendo assim, a mesma foi scanerizada, georreferenciada com o auxilio do *software ArcGis. 8.3* e posteriormente vetorizados todas as representações cartográficas existentes.

Somente então delimitou-se a bacia em questão, considerando-se os seus divisores de drenagem, ou seja, a união dos topos que correspondem a porção do relevo da bacia mais elevada altimetricamente. É importante ressaltar que para a maior precisão do contorno da bacia, o processo de vetorização do mesmo foi executado em uma escala mais detalhada, isto é, 1:8.000.

No entanto, para a geração dos mapas temáticos foi necessária a elaboração da Carta Topográfica e Hidrográfica da bacia do rio São João, a partir da qual se extraiu a Carta Base da área em questão, adotando-se os procedimetnos descritos a seguir.

Em relação ao *layer* das curvas de nível efetuou-se a união dos segmentos de forma manual e seqüencialmente inseriu-se as cotas de cada uma das curvas, uma vez que as mesmas não apresentavam dados atributivos. É importante salientar que a eqüidistância entre elas é de 10 metros. Da mesma forma que as curvas de nível, os pontos cotados não possuíam valores altimétricos, apresentando ainda o agravante de estarem representados por feições lineares, em vez de feições pontuais. Diante disto, em ambiente *ArcView GIS 3.3* criou-se um novo *layer* com vetores pontuais, no qual foi inserido manualmente os valores altimétricos em cada ponto cotado, tomando-se como referência os *ScanMaps*. É importante salientar este procedimento foi adotado para a futura utilização dos *layers* de curva de nível e pontos cotados na geração do modelo numérico do terreno.

A hidrografia originalmente era composta por linhas segmentadas. A exemplo do procedimento utilizado no *layer* curvas de nível executou-se manualmente a união das mesmas. Simultaneamente efetuou-se a hierarquização da rede de drenagem, conforme metodologia proposta por Strahler (1952) *apud* Christofoletti (1974, p. 86).

Nesta metodologia os menores canais sem tributários são considerados como de primeira ordem, estendendo-se da nascente até a confluência, os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, que só recebem afluentes de primeira ordem. Os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda

ordem, podendo receber afluentes de segunda e de primeira ordem. Os canais de quarta ordem surgem da confluência de dois canais de terceira ordem e recebem tributários das ordens inferiores. E assim sucessivamente. Esta proposta elimina o conceito de que o rio principal deve ter o mesmo número de ordem em toda a sua extensão e a necessidade de se refazer a numeração a cada confluência.

Quanto a subdivisão em sub-bacias, utilizou-se como critério os canais de quarta ordem que deságüem no canal principal, ou seja, no rio São João.

No que diz respeito as feições geomorfológicas foram mapeados os tipos de vertentes observando-se a forma assumida pelas curvas de nível e sua seqüência altimétrica crescente ou decrescente. Segundo seu perfil foram classificadas em retilíneas, convexas, côncavas, côncava-convexas e convexa-côncavas. Para a inserção dos símbolos sobre a base cartográfica digital adotou-se o seguinte procedimento: em ambiente ArcView GIS 3.3 criou-se um tema linear denominado vertentes, neste inseriu-se segmentos indicando a orientação das vertentes selecionadas. À medida que se traçavam os segmentos, eram acrescidos os atributos com as respectivas formas das vertentes.

Após a identificação das vertentes exportou-se os vetores para o software AutoCAD 2000, neste foi inserida a simbologia, bem como efetuou-se a rotação dos símbolos conforme a direção das vertentes. Por fim, as informações geradas foram novamente salvas no formato de dados padrão do software ArcView GIS 3.3.

Da mesma forma, identificou-se os tipos de topos, classificados em alongados, arredondados, angulosos e assimétricos. Também foram identificados na bacia, superfícies de contato abrupto e trechos de contato suave. O primeiro deles é caracterizado por apresentar entre a baixa vertente e a área de planície um contato repentino, e de maneira oposta, no outro, a zona de contato ocorre de forma suavizada. As rupturas de declive foram identificadas pela quebra na continuidade da vertente.

RESULTADOS

Os primeiros resultados obtidos na pesquisa correspondem aos *layers* de curva de nível, pontos cotados e hidrografia, os quais foram elaborados para dar suporte a confecção das demais cartas temáticas apresentadas, como também para a identificação dos elementos geomorfológicos e hidrográficos da bacia estudada.

As curvas de nível internas da bacia do rio São João apresentam eqüidistância de 10 metros e as maiores altitudes encontram-se na porção oeste da bacia, atingindo 1.560 metros acima do nível do mar. Da mesma forma, os pontos cotados, que totalizam 884, chegam a 1.559 metros de altitude. É importante ressaltar que, tanto as informações referentes as curvas de nível quanto aos pontos cotados, são indispensáveis para a futura geração do modelo numérico do terreno.

As menores altitudes localizam-se na porção leste da área estudada, apresentando um relevo plano e suave. Variam de 10 a 60 metros acima do nível do mar, caracterizando as áreas de planície.

As nascentes dos rios encontram-se na porção mais elevada da bacia. Em virtude da forte inclinação, predomina o escoamento superficial e a erosão linear. O escoamento superficial é mais intenso quanto menor for a taxa de infiltração das águas no terreno. A infiltração está relacionada com a permeabilidade do terreno, compactação, intensidade e freqüência das chuvas, tipo de solo, inclinação e comprimento das vertentes.

Em relação à rede hidrográfica é composta por 1.689 canais, considerando tanto os pluviais quanto os fluviais. Estes foram hierarquizados, resultando a Carta da Rede de Drenagem Hierarquizada da Bacia do Rio São João. Do total de canais identificados, 420 são de segunda ordem, 108 de terceira ordem, 33 são de quarta ordem, 6 de quinta ordem e o rio

São João, como único representante de sexta ordem. A hierarquia fluvial é indispensável para a análise morfométrica, pois, é a partir desta que se processa a análise dos aspectos lineares, areais e hipsométricos das bacias de drenagem.

Após a hierarquização dos canais de drenagem, subdividiu-se a bacia em sub-bacias, utilizando como critério a existência de canal de quarta ordem ou superior e que o mesmo deságüe no rio São João. Seguindo esse critério, foi possível identificar 25 sub-bacias. De cada uma dessas extraíram-se duas tabelas referentes aos dados quantitativos da análise morfométrica, as quais seguem o padrão das apresentadas na Tabelas 1 e Tabela 2.

Tabela 1. Resultado da Análise Morfométrica da Bacia do Rio São João

Ordem	**Nº de Segmentos por ordem (N_u)**	**Comp. Total (L_t)**	**Relação de Bifurcação (R_b)**	**Comp. Médio dos Canais (L_m)**	**Rel. entre o Comp. Médio dos Canais (Rl_m)**	**Índice do Comp. Médio e o de Bifurcação (Rl_b)**
1ª	1689	806861.90 m	-	477.71 m	-	-
2ª	420	283319.60 m	4.02	674.57 m	1.41	0.35
3ª	106	149058.10 m	3.96	1406.20 m	2.08	0.52
4ª	32	95218.66 m	3.31	2975.58 m	2.11	0.63
5ª	6	45495.31 m	5.33	7582.55 m	2.54	0.47
6ª	1	107807.3 m	6	107807.3 m	14.21	2.36
Total de Canais	1689	-	-	-	-	-

Fonte: Carta de drenagem elaborada para a pesquisa, 2005

Tabela 2. Resultado da Análise Morfométrica da Bacia do Rio São João

Parâmetros Analisados	Resultados
Ordem da Sub-bacia	6ª ordem
Área da Sub-bacia (A)	434.35 Km^2
Perímetro da Sub-bacia (P)	120.52 Km
Eixo da Sub-bacia	30.22 Km
Amplitude Altimétrica (H_m)	1558 m
Extensão do Canal Principal	120.39 Km
Densidade Hidrográfica (D_h)	3.88 rios/Km^2
Densidade de Drenagem (D_d)	1.85 Km/Km^2
Índice de Sinuosidade (I_s)	3.98
Gradiente dos Canais (G_t)	0.01 %
Índice de Compacidade (K_c)	1.63
Coeficiente de Manutenção (C_m)	540.54 m/Km^2
Relação de Relevo (R_r)	51.55 m/Km
Extensão do Curso Superficial (E_{ps})	0.27 Km

Fonte: Carta de drenagem elaborada para a pesquisa, 2005

Ainda em relação a hidrografia pode-se afirmar que a bacia hidrográfica em análise apresenta grande densidade de drenagem, com o predomínio de canais de primeira e segunda ordem. É possível identificar o padrão de drenagem paralelo, arbóreo e dendrítico, principalmente nas altitudes mais elevadas e o padrão meândrico predominante na porção de planície. Em relação aos seus principais afluentes, pode-se citar os rios Pirizal, Quiriri, Bracinho, Pai Paulo, do Meio, Castelhano e São Joãozinho.

Para auxiliar na delimitação dos compartimentos hidrogeomorfológicos, foram confeccionadas as cartas temáticas. A Carta de Hipsometria (Figura 03) foi elaborada a partir da interpolação das curvas de nível e dos pontos cotados da bacia. Da mesma forma, obteve-se como resultado a Carta de Declividade (Figura 04).

A identificação e análise da hipsometria de uma bacia hidrográfica possibilitam a observação altimétrica do relevo da área, fator importante na análise de processos relativos à dinâmica de uso e ocupação do solo e da formação de micro-ambientes da mesma, dentre outros (MENDONÇA, 1999).

A distribuição das classes de altitudes de uma hipsometria varia de acordo com a amplitude altimétrica (ponto mais elevado e menos elevado da bacia). A variação de cores busca refletir a noção de incremento de relevo: verde para as áreas mais baixas, passando para o amarelo, laranja e marrom, à medida que a altitude se mostra mais expressiva. Dessa forma confirma-se que as maiores altitudes da bacia estão localizadas na porção oeste da mesma. Na Tabela 03 é possível verificar as classes de hipsometria, as respectivas áreas e porcentagens.

Tabela 3. Estatística da Hipsometria da Bacia do Rio São João

Classes	Área em Km^2	%
< 25 metros	131.92	30.30
25 a 75 metros	35.32	8.13
75 a 150 metros	24.26	5.58
150 a 300 metros	42.40	9.87
300 a 450 metros	38.64	8.89
450 a 600 metros	34.41	7.92
600 a 800 metros	48.71	11.21
800 a 1000 metros	26.80	6.17
1000 a 1200 metros	22.92	5.27
> 1200 metros	28.93	6.66
Total	434.31	100

Fonte: Carta Hipsométrica elaborada para a pesquisa

A análise da declividade permite evidenciar a distribuição das inclinações das superfícies do relevo, sendo esta característica muito importante quando da análise do uso e ocupação do solo de uma área, bem como do fluxo torrencial de superfície e os conseqüentes processos erosivos e arrastamento de materiais para o curso hídrico da bacia (MENDONÇA, 1999).

Quanto maior a inclinação das vertentes de determinada área, mais facilmente os processos erosivos se desenvolverão. A ausência de cobertura vegetal também auxiliará, neste caso, para a aceleração destes processos, além de contribuir para as perdas agrícolas e a ocorrência de deslizamentos de terreno. A ocupação humana e as práticas agrícolas são fatores que estão diretamente condicionados pela inclinação das vertentes, ou seja, tais atividades desenvolvem-se com maior intensidade, quanto mais plano for o terreno. Uma carta de classes de declividade viabiliza, então, a observação de quais áreas seriam menos danosas à ocupação, restringindo usos.

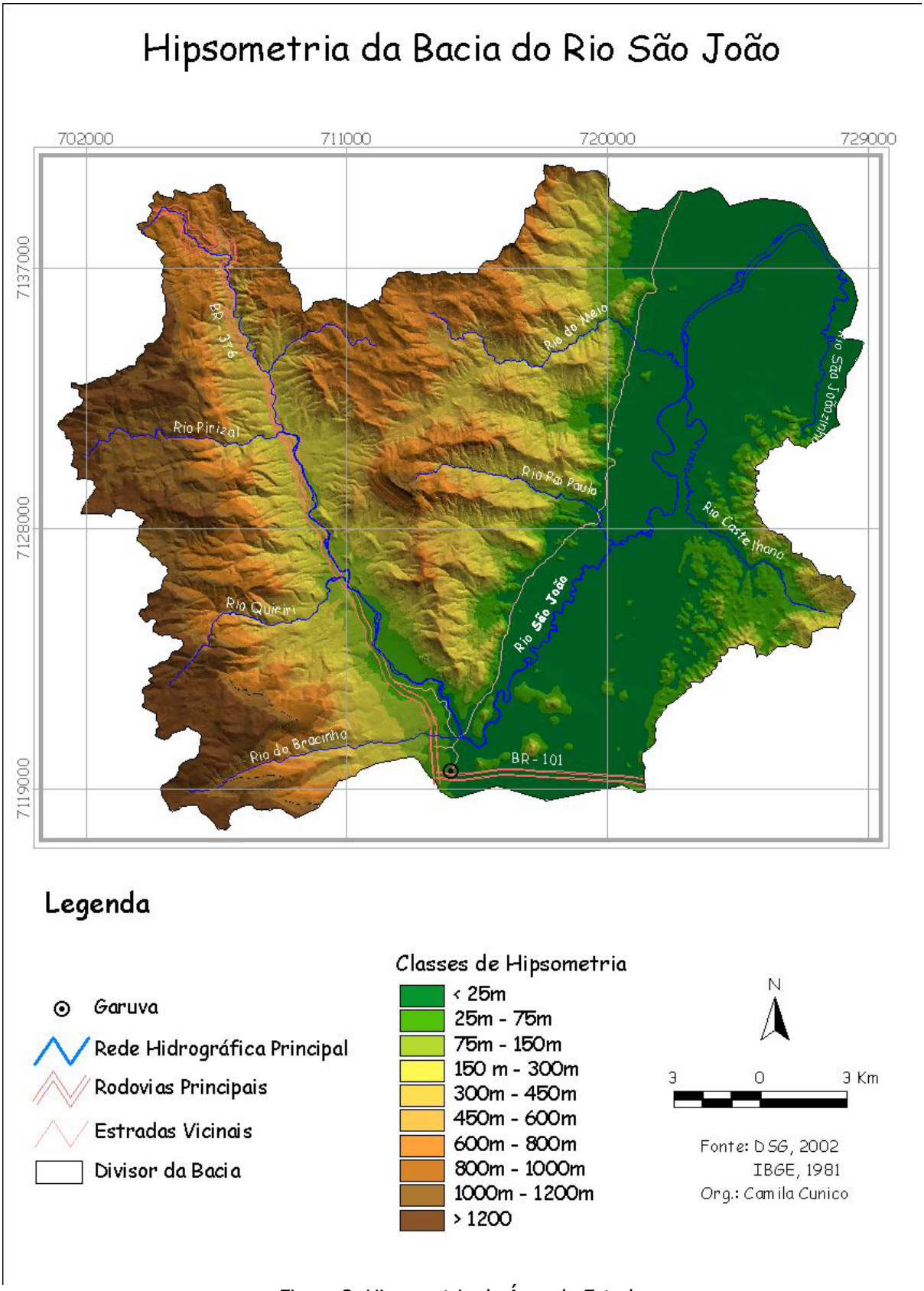

Figura 3. Hipsometria da Área de Estudo

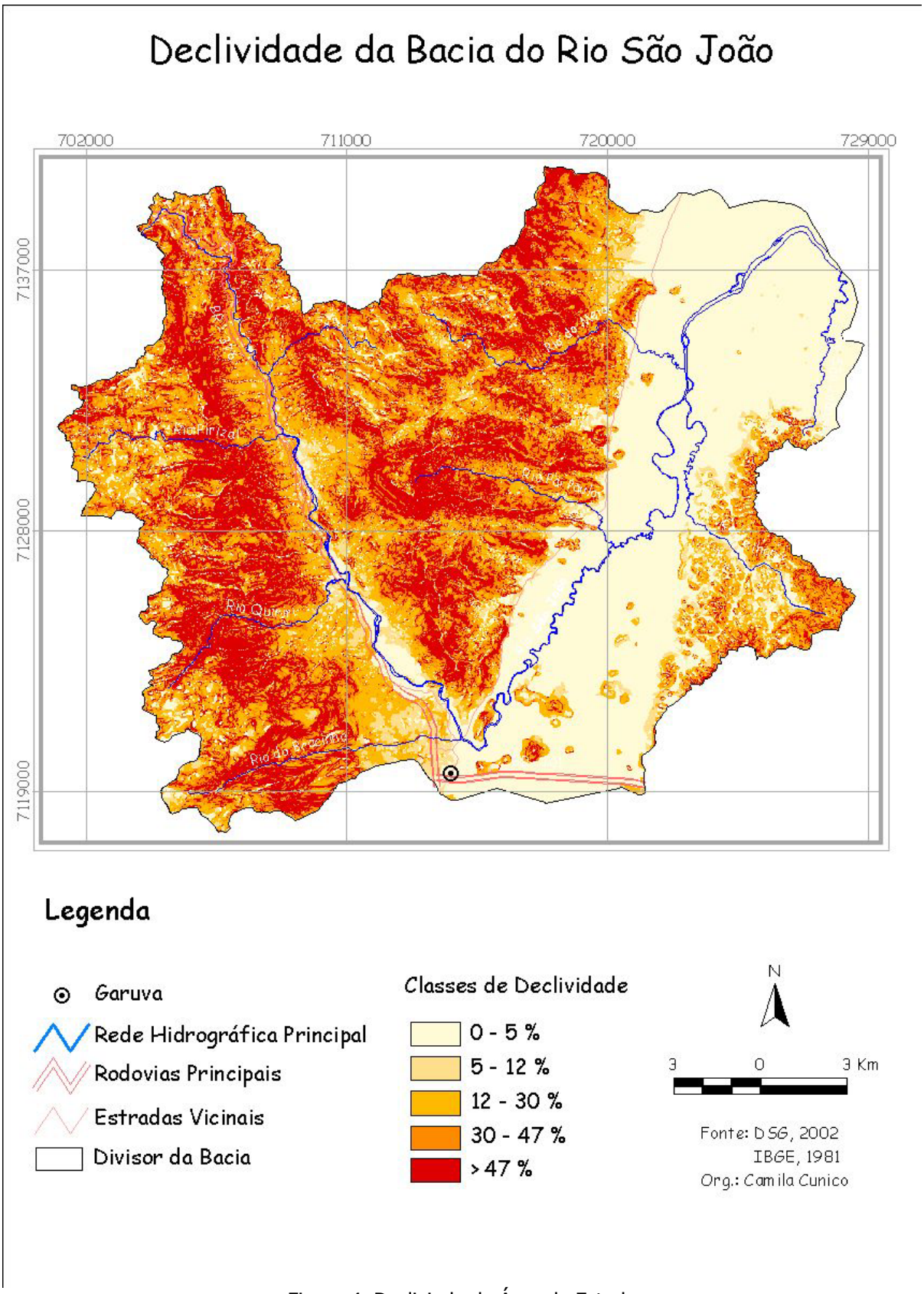

Figura 4. Decliviade da Área de Estudo

As classes de declividade estabelecidas para a bacia em discussão procuraram refletir a intensidade da declividade do terreno, sendo definidas a partir do trabalho proposto por De Biase (1995). As cores adotadas no mapeamento obedeceram a uma noção de incremento de declividade, atribuindo-se tons de claros para os segmentos mais planos, passando para tons de laranja, vermelho e marrom, à medida que a declividade vai aumentando. Na Tabela 04 é possível verificar as classes de declividade, as respectivas áreas e porcentagens.

Tabela 4. Estatística da Declividade da Bacia do Rio São João

Classe	Área em Km2	%
0 a 5%	160.14	36.9
5 a 12%	42.67	9.8
12 a 30%	166.13	38.2
30 a 47%	58.05	13.4
> 47%	7.32	1.7
Total	434.31	100

Fonte: Carta de Declividade elaborada para a pesquisa

Elaborou-se também, para auxiliar na compartimentação hidrogeomorfológica, a carta de geologia (Figura 5), cuja análise constitui-se como fator indispensável, pois influencia ou condiciona outros aspectos do meio ambiente. Como exemplo pode-se citar a rede de drenagem, uma vez que está fortemente estruturada por traços de foliações e alinhamentos.

Quanto aos tipos litológicos da carta geológica da bacia em estudo, foram adaptados de SEMA, na escala 1:50.000, de 2002. Em relação às foliações, fraturas e alinhamentos, foram adquiridas através de fotointerpretação. Os substratos geológicos encontrados na bacia com suas respectivas áreas e porcentagens constam na Tabela 04.

Tabela 4. Substratos Geológicos da Bacia do Rio São João

Geologia	*Area Km²*	%
Sedimentos Recentes	143.38	33.01
Complexo Granítico-Gnáissico	108.68	25.02
Complexo Gnáissico-Migmatítico	96.88	22.30
Suíte-Álcali Granitos	64.80	14.92
Complexo Metamórfico Indiferenciado	19.96	4.59
Formação Guaratubinha	0.40	0.09
Complexo Cachoeira	0.21	0.07

Fonte: Adaptado de SEMA, 2002

No que diz respeito às feições geomorfológicas da bacia do rio São João, foram identificados os tipos de vertentes, topos, contatos e rupturas de declive.

Foram identificadas na bacia, cinco diferentes formas de vertentes: retilínea, côncava, convexa, côncava-convexa e convexa-côncava. Em relação aos topos, identificaram-se topos arredondados, alongados, assimétricos e angulosos. Para isso observando-se a forma assumida pelas curvas de nível, e no caso das vertentes considerou-se também sua seqüência altimétrica crescente ou decrescente. A simbologia utilizada para cada uma das feições encontram-se representadas nas Figuras 6 e 7.

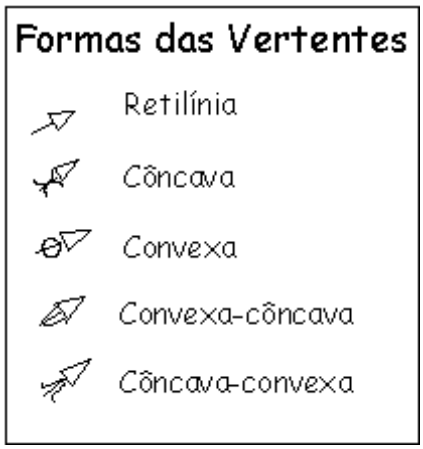

Figura 6. Simbologia das Vertentes

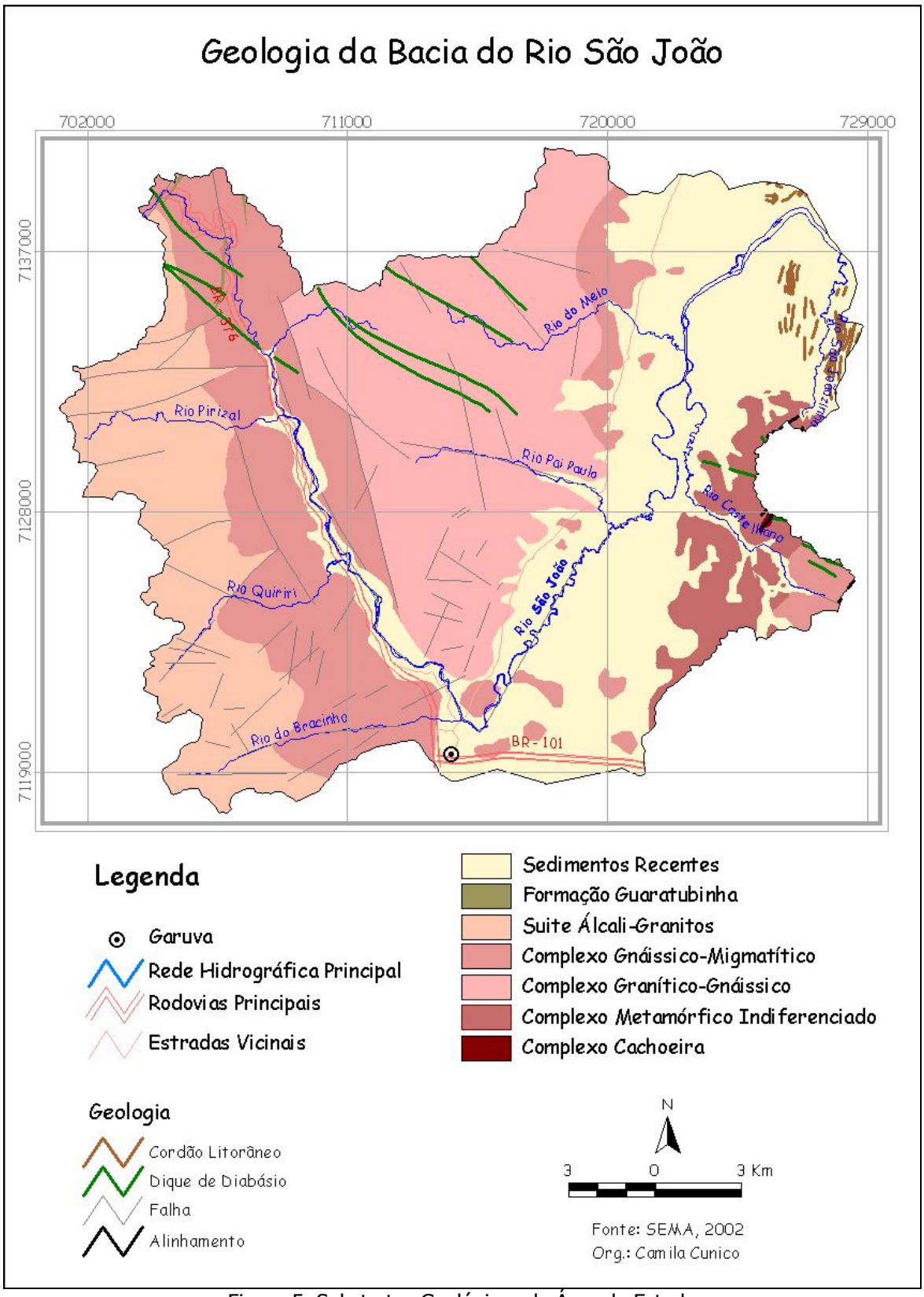

Figura 5. Substratos Geológicos da Área de Estudo

Identificou-se superfícies de contato abrupto e trechos de contato suave. O primeiro deles apresentou uma extensão total de 118.96 Km e é caracterizado por apresentar entre a baixa vertente e a área de planície, um contato de forma abrupta. De maneira oposta, no outro, a zona de contato ocorre de forma suavizada, totalizando 59.21Km. As rupturas de declive, que se caracterizam por quebra na continuidade da vertente, concentram-se na porção noroeste da bacia.

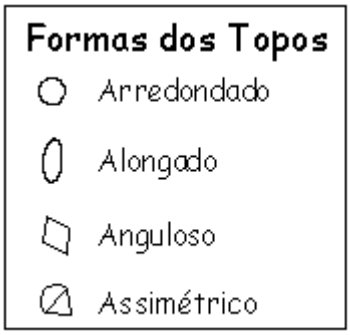

Figura 7. Simbologia dos Topos

Essas feições foram mapeadas e estão presentes na carta de feições geomorfológica da bacia do rio São João (Figura 08).

A partir dos dados e informações apresentadas, estabeleceu-se uma proposta de compartimentação da Bacia do rio São João (Figura 9), subdividindo-a em quatro áreas com características distintas: Compartimento de Serra, Compartimento de Planície, Compartimento de Morros Isolados e Compartimento de Serra Isolada.

O compartimento de Serras corresponde a 61,35% da área total da bacia. Neste, as altitudes chegam a 1.560 metros e abriga as nascentes dos principais rios. A declividade é elevada com predomínio de erosão linear, padrões de drenagem arbóreo e paralelo, vales em "V", vertentes côncavas e convexa-côncavas e topos alongados. A densidade de drenagem e hidrográfica são elevadas. Sua formação geológica é constituída por suíte álcali-granito, complexo gnáissico-migmatíitico e complexo granítico-gnáissico.

O compartimento de Planície corresponde a 31,58% área total estudada. Possui relevo plano e suavemente ondulado, com altitudes inferiores a 60 metros. Caracteriza-se por ser originada de depósitos de coalescência de cordões litorâneos formando restinga e também por sedimentos depositados pelos rios, ou seja, aluviões. Apresenta baixa declividade, vales de fundo chato e canais meandrantes em função do baixo potencial energético. A densidade de drenagem e hidrográfica são baixas.

Localizados no interior desta planície é possível delimitar o compartimento de Morros Isolados, que corresponde a 1,42% da área total da bacia hidrográfica. As altitudes não ultrapassam 183 metros, apresenta declividade pouco acentuada, com predomínio de topos arredondados, vertentes convexas e contato abrupto com a planície. Os morros isolados são formados principalmente por gnáissico-migmatítico.

O compartimento de Serra Isolada corresponde a 5,65% da área. É caracterizado pela presença de topos arredondados, vertente convexa-côncava, padrão de drenagem dendrítico. Sua formação geológica corresponde ao complexo metamórfico indiferenciado, complexo gnáissico-migmatítico e complexo cachoeira.

REFERÊNCIAS

CANALI, N. E.; OKA-FIORI, C. Análise Morfométrica da Rede de drenagem da área do Parque Marumbi – Serra do Mar (PR). In: **Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia.** Curitiba, 1987.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1974.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Diagnóstico e análise Ambiental de Microbacia Hidrográfica:** Proposição Metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. *In*: RA´E GA, Curitiba, n.3, 1999. p. 67-89.

OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E. & KOZCIAK, S. Mapeamento Geomorfológico e Hidrográfico do Litoral Sul do Estado do Paraná. In: Raquel E. B. Negrele; renato E. Lima (org.). **Meio Ambiente e Desenvolvimento do Litoral do Paraná: Subsídios à Ação.** 333 Ed. Curitiba, 2002, v.1, p. 117-127.

TRICART, J. **Princípios e Métodos em geomorfologia.** Paris:Massom & Cie, 1965.

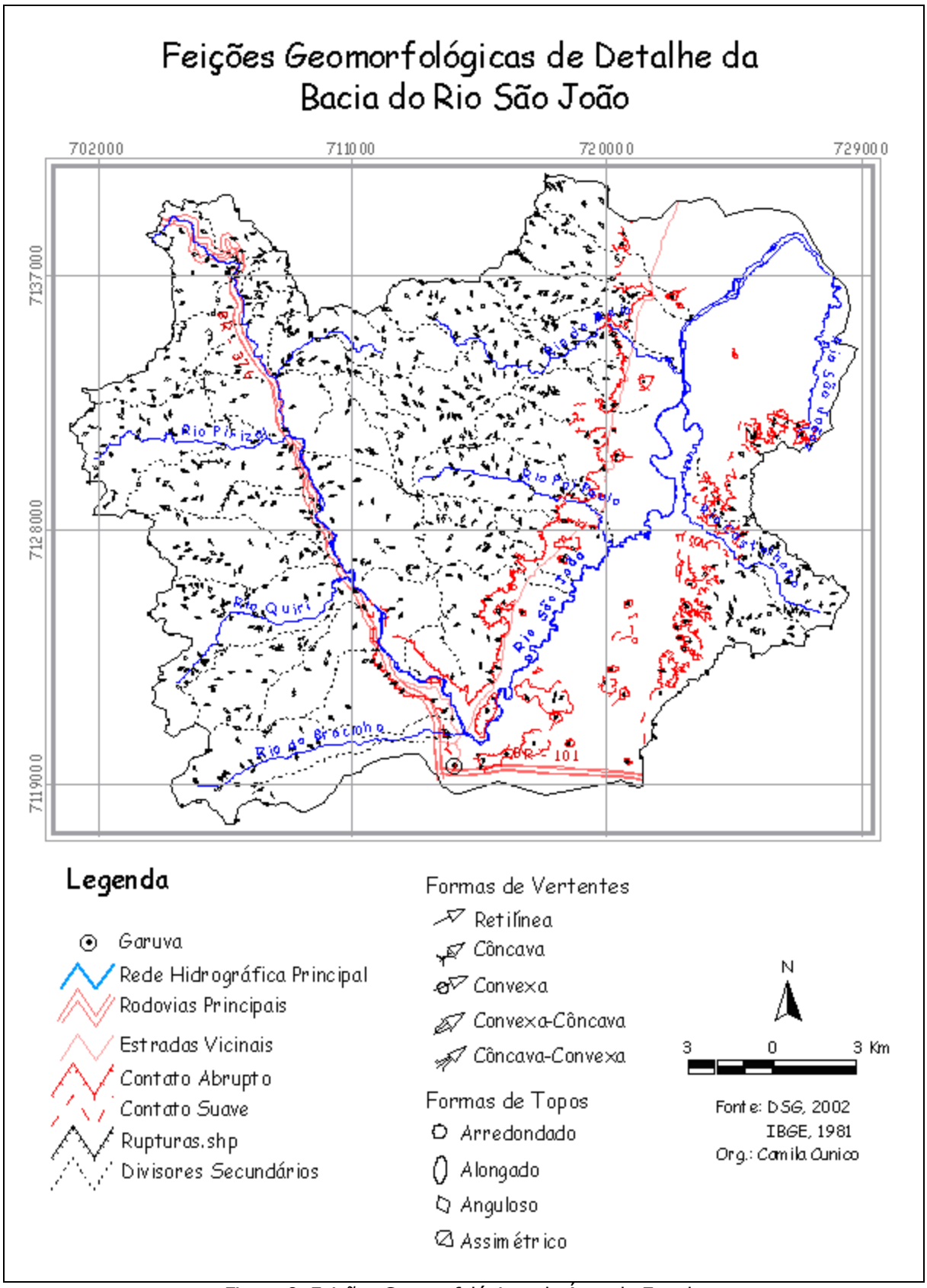

Figura 8. Feições Geomorfológicas da Área de Estudo

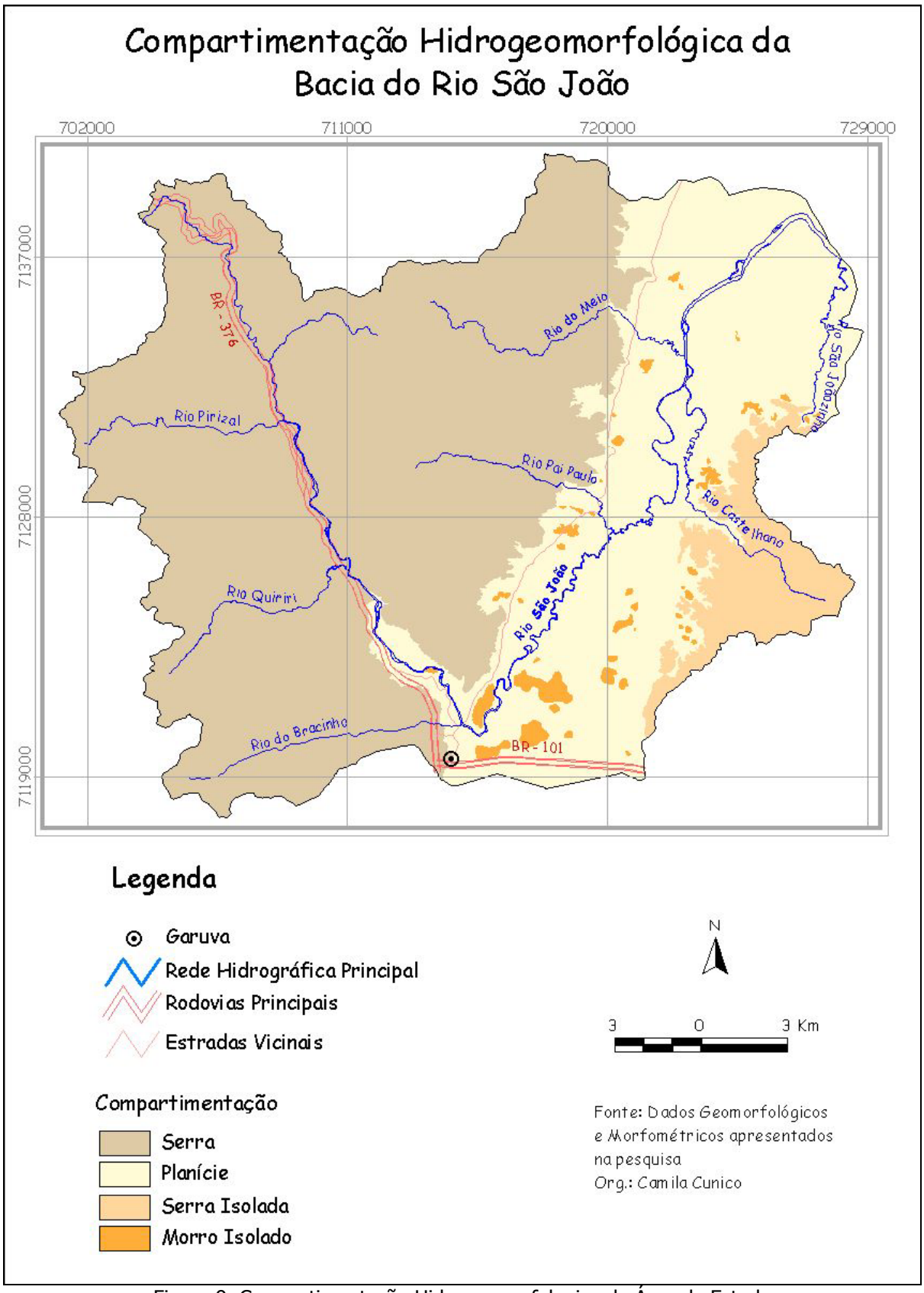

Figura 9. Compartimentação Hidrogeomorfologica da Área de Estudo